



(43) 国際公開日  
2005 年 8 月 11 日 (11.08.2005)

**PCT**

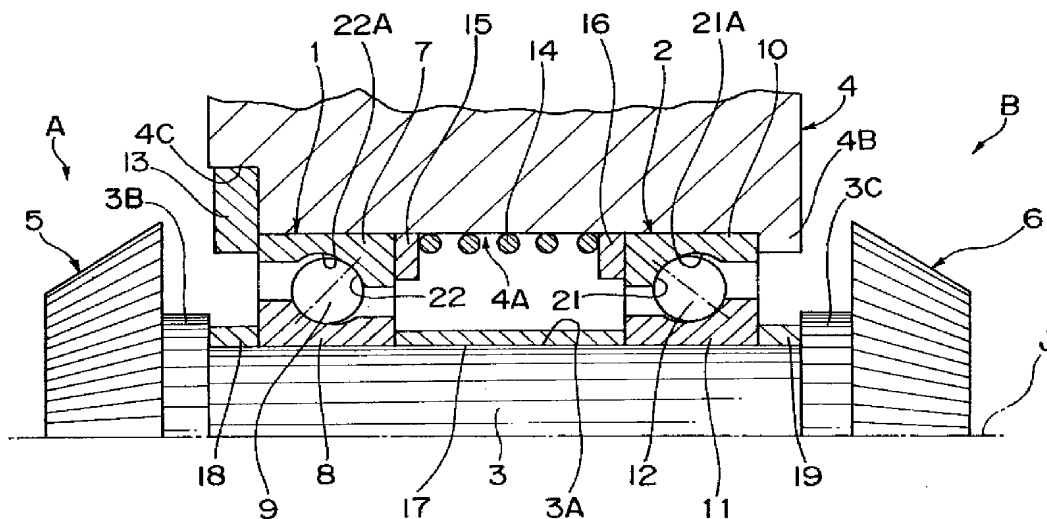
(10) 国際公開番号  
**WO 2005/073575 A1**

- |                             |   |                                   |   |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|---|
| (51) 国際特許分類:                | F16C 33/58, 19/16, F02B 39/00   | (72) 発明者; および                     |   |
| (21) 国際出願番号:                | PCT/JP2005/001099   | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ):          | 伊藤 育夫 (ITO, Ikuo) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号光洋精工株式会社内 Osaka (JP).  |
| (22) 国際出願日:                 | 2005 年1 月27 日 (27.01.2005)  | (74) 代理人:                         | 河宮 治, 外(KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 I M P ビル青山特許事務所 Osaka (JP).  |
| (25) 国際出願の言語:               | 日本語   | (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): | AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, |
| (26) 国際公開の言語:               | 日本語   |                                   |   |
| (30) 優先権データ:                | 特願2004-020020 2004 年1 月28 日 (28.01.2004) JP   |                                   |   |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): | 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 Osaka (JP). |                                   |   |

〔続葉有〕

- (54) Title:** OBLIQUE CONTACT BALL BEARING AND TURBOCHARGER

- (54) 発明の名称: 斜接玉軸受およびターボチャージャ



- (S7) Abstract:** An oblique contact ball bearing (2) where the curvature radius of a raceway (21) of an outer ring (10) reduces toward the bottom (21A) of the raceway (21), the curvature radius being defined in a cross-section of the outer ring (10) cut in a plane including the center axis of the outer ring (10). According to this structure, the distance  $\Delta x_1$  between the bottom (21A) of the raceway (21) of the outer ring (10) and balls (12) can be made greater without increasing the angle  $\theta$  of contact of the balls (12) than the case where the curvature radius of the raceway (21) is constant. Even if a temperature difference occurs between an inner ring and the outer ring, clearance clogging can be avoided and the balls are smoothly rotated to prevent early separation.

- (57) 要約: この斜接玉軸受2は、外輪10の中心軸を含む平面で外輪10を切断した断面における外輪10の軌道21の曲率半径が、軌道21の底21Aに行くに従って減少している。したがって、この斜接玉軸受2によれば、外輪10の軌道21の曲率半径が一定である場合に比べて、玉12の接触角 $\theta$ を増大させることなく、外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離 $\Delta \times 1$ を増加させることができる。内輪と外輪との温度

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護  
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,  
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 斜接玉軸受およびターボチャージャ

### 技術分野

- [0001] この発明は、斜接玉軸受(アンギュラ玉軸受)に関し、より詳しくは、内輪と外輪との温度差が大きくなる用途に適しており、一例として、ターボチャージャ用の斜接玉軸受として有用な斜接玉軸受に関する。

### 背景技術

- [0002] 従来、斜接玉軸受としては、図3Aに示すように、ターボチャージャのタービン軸101とハウジング102との間に配置される斜接玉軸受110がある。この斜接玉軸受110は、タービン軸101の外周面に嵌合された内輪103と、ハウジング102の内周面に嵌合された外輪104と、内輪103の軌道103Aと外輪104の軌道104Aとの間に玉105が回転可能に介装されている。なお、外輪104の厚肉側端面104Aがばね106で軸方向に押圧されて、軸受110に予圧が付与されている。
- [0003] ところで、ターボチャージャは、高温の排気ガスによってタービン翼を回転させる構造なので、タービン軸101が高温となり、斜接玉軸受110の内輪103が高温となる。一方、ハウジング102は、クーラントで冷却される。
- [0004] したがって、例えば、上記ハウジング102が過冷却された場合、斜接玉軸受110の内輪103と外輪104の温度差が大きくなり、内輪103と外輪104の熱膨張の差に起因して、図3Bに示すように、外輪104が、一点鎖線で描かれた状態から実線で描かれた状態に移動する。この外輪104の移動によって、玉105の接触角が減少して、外輪104の軌道104Aと内輪103の軌道103Aとの間での玉105が圧迫され、玉105の円滑な回転移動が妨げられる。すなわち、内輪103と外輪104との間のすきまにおける玉105の詰まり(すきま詰まり)が発生して、外輪104の軌道104Aの底部や内輪103の軌道103Aの底部で早期剥離が発生するという問題がある。
- ### 発明の開示
- ### 発明が解決しようとする課題
- [0005] そこで、この発明の課題は、内輪と外輪との温度差が発生した場合でも、すきま詰

まりを回避でき、玉を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる斜接玉軸受を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するため、この発明の斜接玉軸受は、外輪と、内輪と、上記外輪と内輪との間に配置されると共に、上記外輪の軌道と接する点と上記内輪の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉とを備え、上記外輪は、軌道の軸方向断面における曲率半径が上記軌道の底に行くに従って減少していることを特徴としている。
- [0007] この発明の斜接玉軸受によれば、外輪の軌道の曲率半径が、上記外輪の軌道の底に行くに従って減少している。したがって、この発明によれば、外輪の軌道の曲率半径が一定である場合に比べて、玉の接触角を増大させることなく、上記外輪の軌道の底と上記玉との間の距離を増加させることができる。
- [0008] したがって、この発明によれば、内輪と外輪との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。
- [0009] なお、玉の接触角を増大させると、上記距離を大きくとれるが、玉のスピンの大きくなり、焼け等の原因となる。
- [0010] また、一実施形態のターボチャージャは、ハウジングと、両端にタービン側インペラとコンプレッサ側インペラとを有するタービン軸と、上記ハウジングに上記タービン軸を支持する斜接玉軸受とを備え、上記斜接玉軸受は、外輪と、内輪と、上記外輪と内輪との間に配置されると共に、上記外輪の軌道と接する点と上記内輪の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉とを備え、上記外輪は、軌道の軸方向断面における曲率半径が上記軌道の底に行くに従って減少している。
- [0011] また、一実施形態の斜接玉軸受は、上記外輪の軸方向断面における軌道が上記外輪の半径方向を長軸方向とする楕円の一部である。
- [0012] また、一実施形態のターボチャージャは、上記外輪の軸方向断面における軌道が上記外輪の半径方向を長軸方向とする楕円の一部である。

#### 発明の効果

- [0013] この発明の斜接玉軸受によれば、接触角を大きくすることなく、外輪の軌道の底と玉との間の距離を増加させることが可能で、内輪と外輪との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。

#### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]この発明の斜接玉軸受の実施形態を備えたターボチャージャの要部を示す断面図である。
- [図2]上記実施形態の斜接玉軸受の外輪の軌道の形状を示す断面図である。
- [図3A]従来の斜接玉軸受を示す断面図である。
- [図3B]上記従来の斜接玉軸受の内輪と外輪の熱膨張差が発生した場合の様子を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、この発明を図示の実施の形態に基いて詳細に説明する。
- [0016] 図1に、この発明の実施形態としてのターボチャージャ用斜接玉軸受1,2を備えたターボチャージャの主要部を示している。このターボチャージャは、タービン軸3と、このタービン軸3の外周を囲むハウジング4とを備え、このハウジング4とタービン軸3の間に軸方向に所定間隔を隔てて、上記斜接玉軸受1と2が配置されている。上記タービン軸3は、コンプレッサA側とタービンB側の両端に、それぞれインペラ5と6が取り付けられている。
- [0017] 上記斜接玉軸受1は、外輪7と、内輪8と、上記外輪7と内輪8の間に配置された複数の玉9を有する。この玉9は、上記外輪7の軌道22と接する点と上記内輪8の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪7の軸に対して直交する平面に対して傾斜する。また、上記斜接玉軸受2は、外輪10と内輪11と、上記外輪10と内輪11の間に配置された複数の玉12を有する。この玉12は、上記外輪10の軌道21と接する点と上記内輪8の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪10の軸に対して直交する平面に対して傾斜する。この斜接玉軸受1,2の外輪7,10と内輪8,11および玉9,12は、高炭素クロム軸受鋼(JIS規格SUJ2など)の他、マルテンサイト系ステンレス鋼(JIS規格SUS440C,SUS420Cなど)、耐熱耐食合金(AISI規格M-50、JIS規格高速度工具鋼SKH4など)で作製することができる。また、内輪8,11はセラミック製としてもよい。

- [0018] 斜接玉軸受1の内輪8および斜接玉軸受2の内輪11は、タービン軸3の外周面3Aに嵌合、固定されている。また、斜接玉軸受1の外輪7および斜接玉軸受2の外輪10は、ハウジング4の内周面4Aに嵌合されている。上記斜接玉軸受2の外輪10は、ハウジング4の軸方向の一端に形成された内側凸部4Bに当接してタービンB側への軸方向移動が規制されている。また、上記斜接玉軸受1の外輪7は、ハウジング4の軸方向の他端に形成された環状凹部4Cに嵌合された止め輪13に当接してコンプレッサA側への軸方向移動が規制されている。また、外輪7と外輪10との間には、コイルばね14が配置され、このコイルばね14がリング15,16を介して外輪7と外輪10を軸方向外方に付勢して、外輪7,10を止め輪13,内側凸部4Bに向けて付勢している。
- [0019] 一方、内輪8と内輪11との間には、環状スペーサ17が配置され、内輪8とタービン軸3の大径段部3Bとの間には、環状スペーサ18が配置され、内輪11とタービン軸3の大径段部3Cとの間には、環状スペーサ19が配置されている。この環状スペーサ17,18,19が、タービン軸3に対する内輪8と内輪11の軸方向位置を規制している。
- [0020] このターボチャージャは、タービンB側のインペラ6がエンジンからの排気を受けて回転され、これにより、タービン軸3が回転され、コンプレッサA側のインペラ5が回転して、エンジンへの過給が行われる。このターボチャージャの作動時には、タービン軸3は、例えば、1分間当たり10万回転以上に達し、タービンB側からタービン軸3に伝わった熱は、内輪8,11に伝達され、内輪8,11は温度上昇する。一方、ハウジング4は、クーラントで冷却され、外輪7,10は温度上昇が抑えられる。したがって、ターボチャージャの作動時には、内輪8,11の熱膨張に比べて、外輪7,10の熱膨張は小さくなる。
- [0021] 次に、上記斜接玉軸受2の外輪10の中心軸を含む平面で、外輪10を切断した断面を図2に示す。この外輪10の断面における上記外輪10の軌道21が楕円の一部分の形状になっている。すなわち、上記外輪10の軸方向断面における軌道21が上記外輪10の半径方向を長軸方向とする楕円の一部分である。この楕円は、上記軌道21の底21Aを通る軸直角線分を長軸としている。したがって、上記外輪10の軌道21の曲率半径は、軌道21の軸方向の一端21Bから上記軌道21の底21Aに行くに従って減少している。

- [0022] したがって、この斜接玉軸受2によれば、図2に一点鎖線で示したような外輪10の軌道21の曲率半径が一定である場合に比べて、玉12の接触角  $\theta$  を増大させることなく、外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離  $\Delta x_1$  を、 $(\Delta x_1 - \Delta x_2)$  だけ増加させることができる。ここで、上記  $\Delta x_2$  は、外輪10の軌道21が図2に一点鎖線で示したような曲率半径が一定である場合における外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離である。なお、玉12の接触角  $\theta$  を増大させると、上記距離を大きくとれるが、玉12のスピンの大きくなり、焼け等の原因となる。
- [0023] このように、この実施形態の斜接玉軸受2によれば、接触角  $\theta$  を大きくすることなく、外輪10の軌道21の底21Aと玉12との間の距離  $\Delta x_1$  を増加させることが可能で、内輪11と外輪10との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉12を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。
- [0024] また、もう1つの斜接玉軸受1についても、外輪7の中心軸を含む平面で外輪7を切断した断面における外輪7の軌道22の形状を、斜接玉軸受2の外輪10の軌道21の形状と同様の楕円の一部分の形状にした。したがって、外輪7の軌道22の曲率半径は、軌道22の底22Aに行くに従って減少している。したがって、この斜接玉軸受1は、上記斜接玉軸受2と同様に、接触角  $\theta$  を大きくすることなく、軌道22の曲率半径が一定である場合に比べて、外輪7の軌道22の底22Aと玉9との間の距離を増加させることが可能で、内輪8と外輪7との温度差が発生した場合でも、すきま詰まりを回避でき、玉9を円滑に回転させて早期剥離の発生を防止できる。
- [0025] 尚、上記実施形態の斜接玉軸受1,2では、外輪7,10の軌道21,22の形状を楕円の一部分の形状にしたが、上記軌道21,22の形状は楕円に限らないのは勿論である。すなわち、外輪7,10の軌道21,22の形状としては、外輪7,10の中心軸を含む平面で、外輪7,10を切断した断面における外輪7,10の軌道21,22の曲率半径が軌道21,22の底21A,22Aに向かって減少している形状とすればよい。

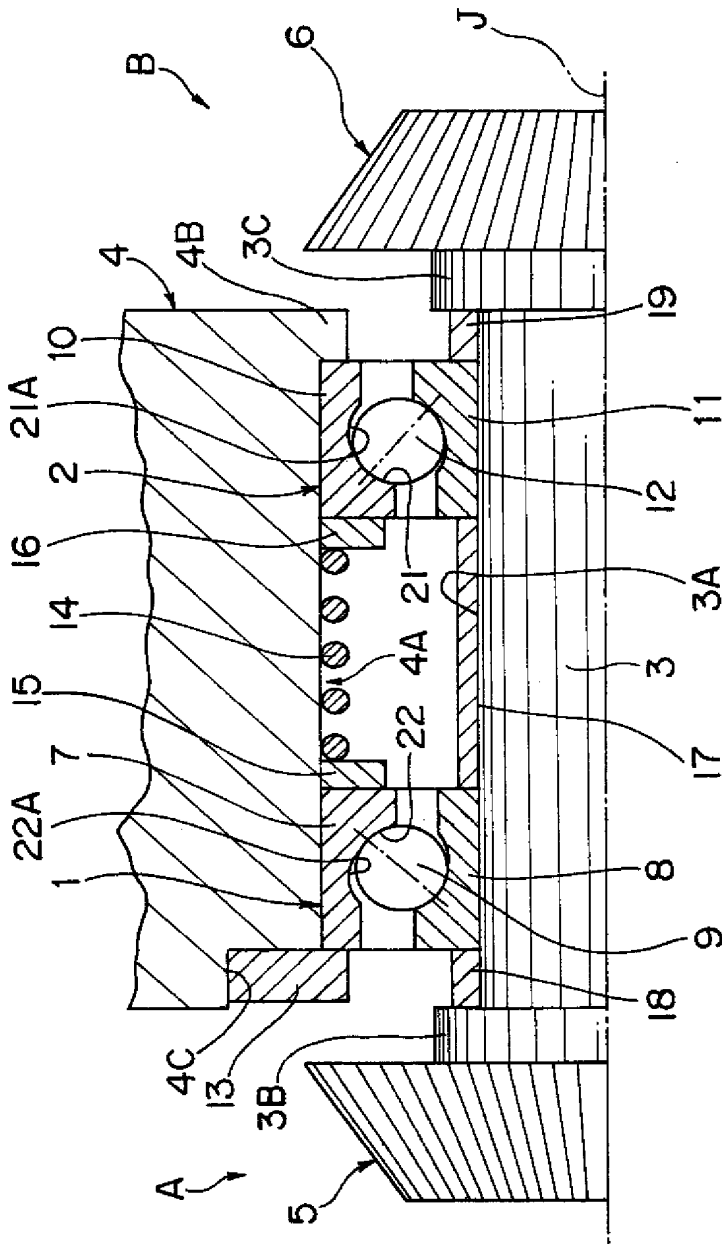
## 請求の範囲

- [1] 外輪(7,10)と、  
内輪(8,11)と、  
上記外輪(7,10)と内輪(8,11)との間に配置されると共に、上記外輪(7,10)の軌道(22,21)と接する点と上記内輪(8,11)の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉と  
を備え、  
上記外輪(7,10)は、  
軌道(22,21)の軸方向断面における曲率半径が上記軌道(22,21)の底に行くに従って減少していることを特徴とする斜接玉軸受。
- [2] ハウジング(4)と、  
両端にタービン側インペラ(6)とコンプレッサ側インペラ(5)とを有するタービン軸(3)と、  
上記ハウジングに上記タービン軸を支持する斜接玉軸受(1,2)とを備え、  
上記斜接玉軸受(1,2)は、  
外輪(7,10)と、  
内輪(8,11)と、  
上記外輪(7,10)と内輪(8,11)との間に配置されると共に、上記外輪(7,10)の軌道(22,21)と接する点と上記内輪(8,11)の軌道と接する点とを結ぶ直線が上記外輪の軸に対して直交する平面に対して傾斜する玉と  
を備え、  
上記外輪(7,10)は、  
軌道(22,21)の軸方向断面における曲率半径が上記軌道(22,21)の底に行くに従って減少していることを特徴とするターボチャージャ。
- [3] 請求項1に記載の斜接玉軸受において、  
上記外輪(7,10)の軸方向断面における軌道(22,21)が上記外輪(7,10)の半径方向を長軸方向とする楕円の一部であることを特徴とする斜接玉軸受。
- [4] 請求項2に記載のターボチャージャにおいて、

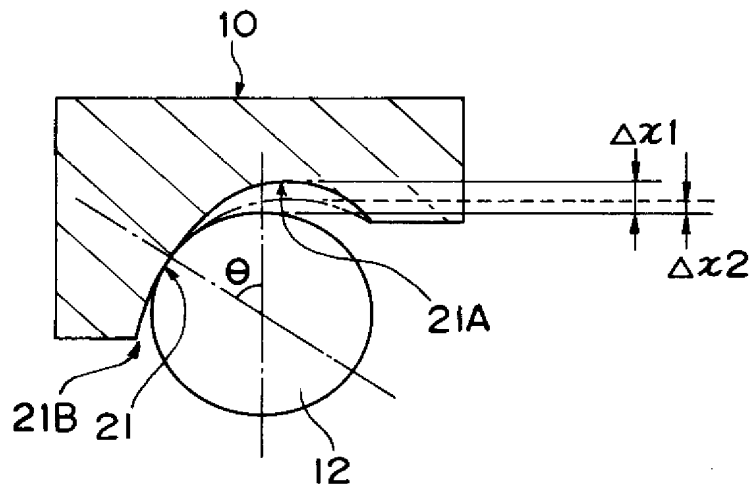


上記外輪(7,10)の軸方向断面における軌道(22,21)が上記外輪(7,10)の半径方向を長軸方向とする楕円の一部分であることを特徴とするターボチャージャ。

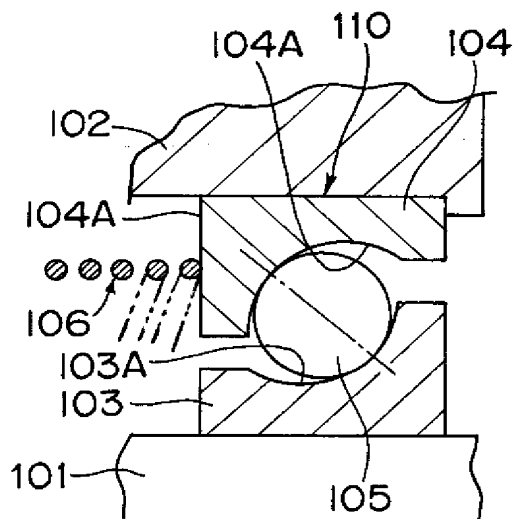
[図1]



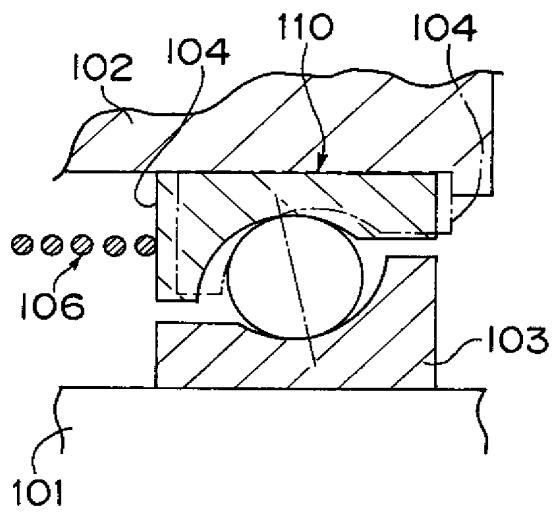
[図2]



[図3A]



[図3B]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001099

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C33/58, 19/16, F02B39/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C33/58-33/64, 19/02-19/18, F02B39/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-89570 A (NSK Ltd.), 27 March, 2002 (27.03.02), (Family: none)	1-4
Y	JP 2002-98158 A (NSK Ltd.), 05 April, 2002 (05.04.02), (Family: none)	1-4
Y	JP 2001-208080 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 03 August, 2001 (03.08.01), Par. Nos. [0008] to [0011] (Family: none)	1-4
A	JP 9-177795 A (NTN Corp.), 11 July, 1997 (11.07.97), (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 April, 2005 (22.04.05)

Date of mailing of the international search report  
17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C33/58, 19/16, F02B39/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C33/58-33/64, 19/02-19/18, F02B39/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-89570 A (日本精工株式会社) 200 2.03.27 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2002-98158 A (日本精工株式会社) 200 2.04.05 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2001-208080 A (光洋精工株式会社) 20 01.08.03, 【0008】-【0011】 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.04.2005

国際調査報告の発送日

17.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤村 泰智

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3J

9247

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-177795 A (エヌティエヌ株式会社) 199 7.07.11 (ファミリーなし)	1-4